

# DNA マーカーによる魚類の量的遺伝形質解析の意義と問題点

## —原因遺伝子特定までの近く見えて長い道程—

中嶋正道

東北大学・大学院農学研究科・集団遺伝情報システム学分野

**DNA マーカー開発の歴史：**産業対象生物において量的形質の改良は最重要課題の一つである。古来より人為管理下で飼育された生物において出現したさまざまな変異を固定化し系統として育成してきた。魚類における例として古くは、キングヨ、ニシキゴイ、ドイツゴイなどが挙げられる。近年の育種履歴が明らかな例としてはドナルドソンニジマスや近畿大学でのマダイが挙げられる。これらの系統育成は雑多な集団の中から目的形質を有する個体を選び出すという選択育種を基本とする手法が取られている。一部の実験動物では多くの表現型に基づく変異個体が検出され、交配実験から連鎖地図が作成されていたが、これらの例では目的形質を決める原因遺伝子に関する情報はまったく無く、経験的に個体を選択して行くしかなかった。

1980 年代後半になると分子生物学的手法が取り入れられるようになり RFLP やミニサテライトが遺伝マーカーとして用いられるようになった。これらのマーカーはゲノム上に散在する制限酵素認識部位の変異や繰り返し配列の変異を利用するもので、表現形質に頼っていた変異探しから飛躍的にマーカー数を増加させることとなった。更に 1990 年代に入るとより高変異性のマイクロサテライトや SNP がマーカーとして用いられるようになり、より高密度の連鎖地図が作成されるようになった。

**従来方式による原因遺伝子の探索：**一方原因遺伝子探索には二つの方法が用いられるようになった。一つは従来の方法で、目的形質を有する個体(系統)と持たない個体(系統)との間での遺伝的差異を調べ、原因遺伝子候補を探してゆく手法である。この手法にはサブトラクション法やディファレンシャルディスプレイ法などが開発されている。しかし、これらの手法では候補遺伝子として捕まった遺伝子が擬陽性や、直接的な関与はしていない可能性もある。従って、候補遺伝子の感作を明らかにできる実験系の開発が必要となる。

**ポジショナルクローニングによる原因遺伝子の探索：**上記の従来手法とは逆にマーカー遺伝子との連鎖解析から原因遺伝子の染色体上での位置を決め、その周辺のマーカー遺伝子を基に塩基配列を調べ原因遺伝子を特定する手法が開発され、ポジショナルクローニング法と呼ばれ用いられている。この手法では比較的容易に染色体上の位置を決めることは可能となるが、マーカー遺伝子と原因遺伝子との間を埋めることは容易ではない。組み換え率 1%を示す、1cM は

約 100 万塩基対といわれている。また、染色体上には組み換えが抑制されている部位が多数存在し、マーカー遺伝子と原因遺伝子との間が 0 cM と推定されてもその間に数百の遺伝子が存在していることもある。現在いくつかの魚種において原因遺伝子に迫る研究がなされているが特定の原因遺伝子に辿り着いた例は少ない。辿り着いた例でも、単一遺伝子による変異である場合がほとんどである。

**今後の課題：**今後魚介類において遺伝育種を進めていく上で原因遺伝子の特定は育種効率を高めるうえで重要である。今後原因遺伝子の特定を進めていく上で課題となるのが 1) 系統育成とその維持の重要性と 2) 原因は配列か発現かの問題である。前者は遺伝育種を進めていく上での体制の問題である。系統無くして遺伝育種研究はできない。多くの試験研究機関において変異個体が検出され一部は系統化された。しかし、担当者の転勤等で系統が四散してしまう例が多い。後者は形質発現に関与する遺伝子の問題で、最近、表現型は塩基配列だけではなく幾つかの遺伝子の発現量のバランスで決定されているという研究報告もなされている。多数の遺伝子が関与するとされる量的形質の原因遺伝子特定にはまだまだ長い道程が残されている。

## 培養細胞による魚類の量的遺伝形質解析の意義と問題点

阪本 憲司

福山大学・生命工学部・海洋生物科学科

**魚類における量的遺伝形質解析の重要性：**近年、魚介類の増殖技術が急速に発達し、人工種苗の大量生産法が多く魚介類で確立され養殖生産の顕著な増大がもたらされた。一方、生産技術が発達したことによって、親魚の系統保存や養殖品種の改良といった育種学的課題の重要性が広く認識されるようになってきた。系統や品種の作出においては、成長、生残率、耐病性、体形や体色、肉質、環境ストレス耐性など、様々な量的遺伝形質における優秀性が育種目標に挙げられる。しかし、その一方で、魚類の育種はその成果をみるまでに多くの時間と労力を必要とするため、事前に育種成果を予測する必要がある。魚類の育種をより効率的に行うためには、選択育種の指標となりうる耐性形質の適切且つ簡易的な評価法の開発と、それに基づく量的遺伝形質の分子生物学的な解析が重要である。

**培養細胞による量的遺伝形質評価の意義：**選択育種を行なう上で重要なのは、魚を殺さずに形質を評価することである。そのためには、個体への影響が少なく、より簡易的に評価できることが望まれる。最も単純な評価材料として、個